

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-227770

(43)Date of publication of application : 10.09.1990

(51)Int.Cl. G06F 15/32

(21)Application number : 01-048863

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.02.1989

(72)Inventor : MOCHIZUKI TAKASHI

## (54) ORTHOGONAL TRANSFORMER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To attain the high computing accuracy with a small circuit scale by using an orthogonal transformation arithmetic circuit to apply the orthogonal transformation to the data of a complement form and applying a positive-negative symmetrical rounding process to the conversion output.

**CONSTITUTION:** An orthogonal transformer 1 converts an input signal of N1 bits into a signal of (N2 - L) bits smaller than N1 bits and outputs it. This signal is converted into a signal of N2 bits within the converter 1 via an orthogonal transformation arithmetic circuit 2 to undergo a rounding process symmetrical to level 0. Thus the signal of N2 bits is rounded into a signal of (N2 - L) bits via a rounding ROM 3 and outputted. In this case, the average values of computing errors obtained by the rounding processes are all set at 0. Thus the high computing accuracy is secured with a small circuit scale.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-227770

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④③ 公開 平成2年(1990)9月10日

G 06 F 15/332

S

7056-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 直交変換器

⑰ 特 願 平1-48863

⑱ 出 願 平1(1989)2月28日

⑲ 発 明 者 望 月 孝 志 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

発明の名称 直交変換器

## 特許請求の範囲

(1) 2の補数形式のデータを直交変換する直交変換演算回路と、前記直交変換演算回路出力に正負対称の丸め処理を施すとともに少ないビット数に変換して外部に出力する手段とを有することを特徴とする直交変換器。

## 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、2の補数形式のデータを直交変換する直交変換器に関するものである。

## (従来技術)

従来の直交変換器としては、例えばインモス社(immos)のIMS A121がある。従来の直交変換器では演算誤差を抑えるために、最終段直前の行列計算を行なう段では、演算に18ビット以上のビット数を用いて計算し、内部演算結果を少ないビット数

に丸めて出力する最終段では、丸められるビットの中で、最上位のビットに1を加算した後、上位のビットを切り出す丸めを行なっている。

(発明が解決しようとする問題点)

従来技術では、最終段で下位Lビットを丸める場合には、第3図に示す特性のように、丸めた結果がKとなるのは、丸める前の値が $K \cdot 2^L - 2^{L-1}$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ の時であり、丸めの中心は $K \cdot 2^L - 0.5$ で $K \cdot 2^L$ より-0.5ずれており、厳密な意味での0レベルに対して対称な丸めではない。この丸めの中心ずれは当該直交変換器の演算誤差、特にその平均値に大きく影響するので、小さく抑えなければならない。特に、直交変換を画像のデータ圧縮等に用いる場合にはこの演算誤差の平均値は0となることが望まれている。従来方法では丸めの中心のずれを小さく抑えるためには、丸められるビット数Lを大きくして、ずれの値を相対的に小さくしなければならず、そのため最終段階直前の段においてビット数の多い演算を行なわなければならなかった。この結果、従来技

術では回路規模が大きくなるという欠点があった。本発明の目的は、高い演算精度をより小さな回路規模で実現する直交変換器を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は2の補数形式のデータを扱う直交変換器であり、内部演算結果を少ないビット数に変換して外部に出力する手段を有し、かつ前記ビット数変換では0レベルに対称な丸め処理を行う。

本発明の限定された構成として、前記直交変換が2次元逆離散コサイン変換である場合がある。

(作用)

本発明では、0レベルに対して対称な丸めを行うことで、最終段の丸めずれをなくし、少ないビット数演算で必要な演算精度を得ている。

例えば、最終段で下位Lビットを丸める時に、丸める値が正の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 2$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸め、丸める値が負の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1}$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸める。この丸

(3)

第2図(b)では、丸める値が正の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1}$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸め、丸める値が負の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 2$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1}$ をKに丸める。この丸めによる演算誤差の平均値は、丸める前のデータの分布が正負等確率の場合には0になる。

第2図(c)では、丸めの境界線上にあるデータは、丸めた結果Kが偶数になるように丸める。Kが偶数の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1}$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1}$ をKに丸め、Kが奇数の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 2$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸める。Kが偶数奇数を問わず、丸めの中心は $K \cdot 2^L$ になり、丸めの中心にずれはないので演算誤差の平均値も0になる。

第2図(d)では、丸めの境界線上にあるデータは、丸めた結果Kが奇数になるように丸める。Kが偶数の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 2$ 、……、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} - 1$ をKに丸め、Kが奇数の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1}$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸める。Kが偶数奇数を問わず、丸めの中心は $K \cdot 2^L$ になり、丸めの中心にずれはないので演算誤差の平均値も0になる。

めによる演算誤差の平均値は、丸める前のデータの分布が正負等確率の場合には0になる。

(実施例)

第1図は、本発明の基本構成を示す図である。直交変換器1では、 $N_1$ ビットの入力信号を $N_2 - L$ ビットの信号に変換して出力する。直交変換器1の内部では、入力信号は直交変換演算回路2で $N_2$ ビットの信号に直交変換した後、0レベルに対称な丸めを行う丸めROM3で $N_2 - L$ ビットの信号に丸めて出力する。

丸めROM3の特性例としては、第2図(a),(b),(c),(d)がある。

第2図(a)では、丸める値が正の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 2$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸め、丸める値が負の場合には、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1}$ 、 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸める。この丸めによる演算誤差の平均値は、丸める前のデータの分布が正負等確率の場合には0になる。

(4)

$1 + 1$ 、……、 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ をKに丸める。Kが偶数奇数を問わず、丸めの中心は $K \cdot 2^L$ になり、丸めの中心にずれはないので演算誤差の平均値も0になる。

(発明の効果)

2次元逆離散コサイン変換を例にとって本発明の効果を説明する。変換のブロックサイズは、 $8 \times 8$ とする。まず、-256から255に一樣に分布する乱数で $8 \times 8$ のブロックデータを作り、これを64ビット浮動小数点演算により2次元逆離散コサイン変換し、変換結果の小数点以下を四捨五入して-2048から+2047の整数データを得る。この整数データを原データとする。次に、原データを64ビット浮動小数点演算により2次元逆離散コサイン変換し、変換結果の小数点以下を四捨五入して-256から+255の整数としたものを理論値とする。一方、原データは2の補数形式で表現すると12ビットのデータになり、これを16ビットの上詰めとして16ビット固定小数点演算で2次元逆離散コサイン変換し、変換結果を従来方式で丸めた場合と、本発明による装置の方式で丸めた場合を比較する。な

(5)

お、2次元逆離散コサイン変換は1次元逆離散コサイン変換を垂直方式と水平方向の縦続処理により実現することとし、各1次元逆離散コサイン変換は変換行列とデータとの行列演算により処理する。逆離散コサイン変換の変換係数は、16ビット2の補数形式で表現し小数点位置はMSBの次に設定する。変換係数16ビットとデータ16ビットとの乗算結果31ビットは、下から15ビット目に1を加算してから、上位16ビットを実際の乗算結果とする。原データ10000ブロックについて、64ビット浮動小数点演算で計算した理論値と、16ビット固定小数点演算で計算した値との誤差の平均値を求めると、従来方式では0.0210となり、本発明の装置による方式では0.0001となる。本発明の装置の方式による誤差の平均値は、従来方式による誤差の平均値の1/210であり、本発明が非常に有効であることがわかる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本構成を示すブロック図、第2図(a),(b),(c),(d)は本発明での0レベルに対称な丸め

処理の特性例を示す図、第3図は従来方式の丸め処理の特性を示す図である。

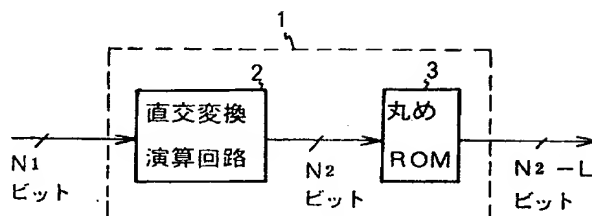
図において、1は直交変換器、2は直交変換演算回路、3は丸めROMである。

代理人 弁理士 内原 晋

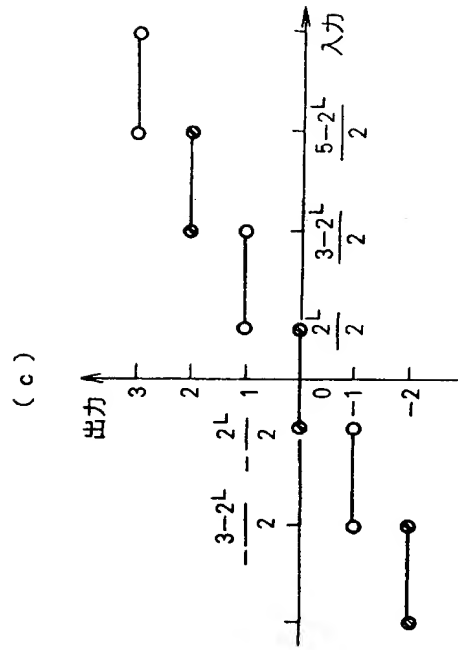
(7)

(8)

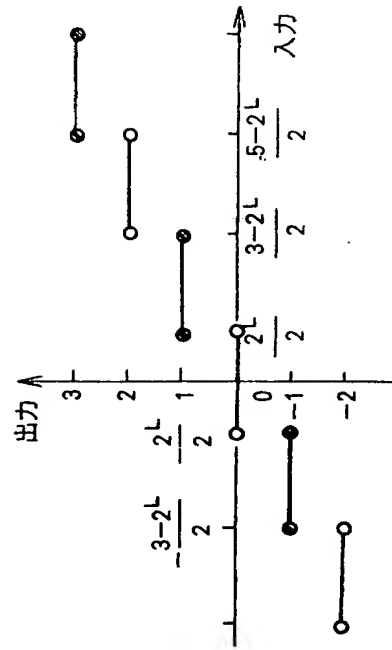
第 1 図



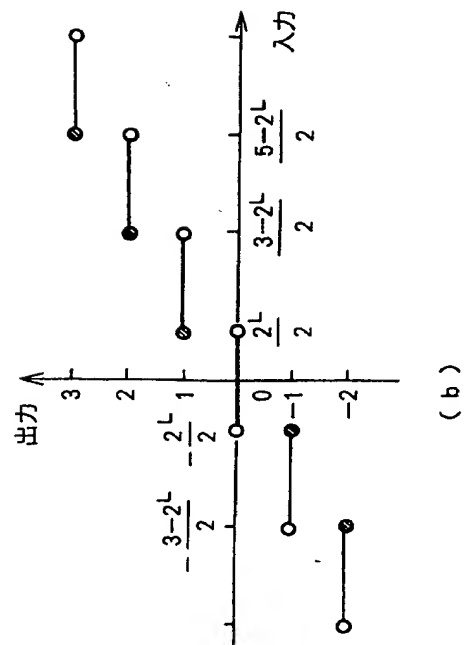
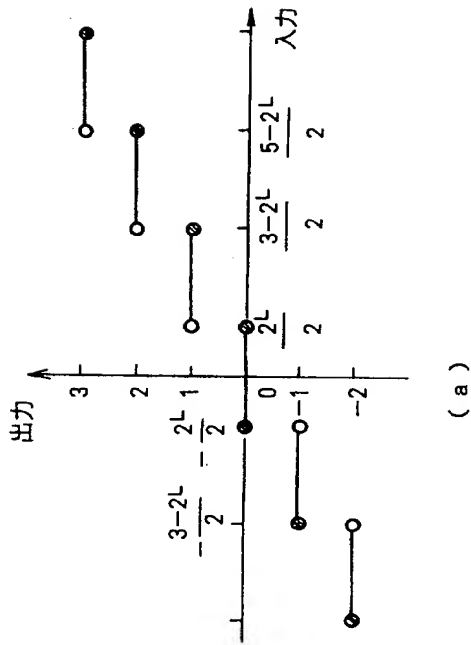
第 2 図



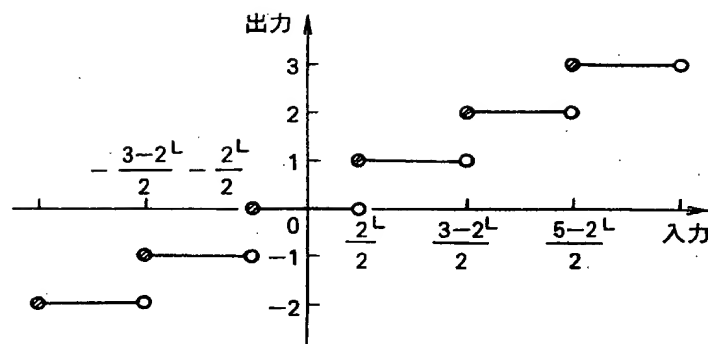
(d)



第 2 図



第 3 図



## 手 続 補 正 書 (自 発)

平成 年 月 5 日 通

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 平成 1年 特許願 第 48863号

2. 発明の名称

直交変換器

3. 補正をする者

事件との関係

出 願 人

東京都港区芝五丁目88番1号

(423) 日本電気株式会社

代表者 関 本 忠 弘

4. 代 理 人

〒108 東京都港区芝五丁目87番8号 住友三井ビル

日本電気株式会社内

(6591) 弁理士 内 原

電話 東京 (03) 456-8111 (大代表)

(連絡先 日本電気株式会社 特許部)

## 5.補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄及び図面

## 6.補正の内容

(1)明細書第1頁第15行目に「inmos」とあるのを「INMOS」と補正する。

(2)明細書第3頁第14行目に「丸めずれ」とあるのを「丸めのずれ」と補正する。

(3)明細書第5頁第19行目に「 $K \cdot 2^L - 2^{L-1} - 1$ 」とあるのを「 $K \cdot 2^L + 2^{L-1} - 1$ 」と補正する。

(4)本願添付図面第2図を別紙のとおり補正する。

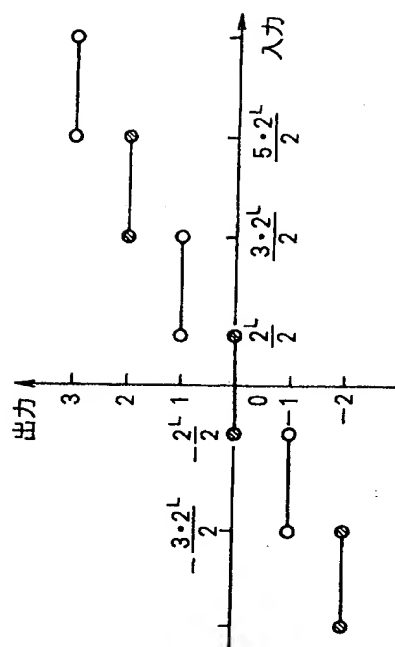
(5)本願添付図面第3図を別紙のとおり補正する。

代理人 弁理士 内 原 晋

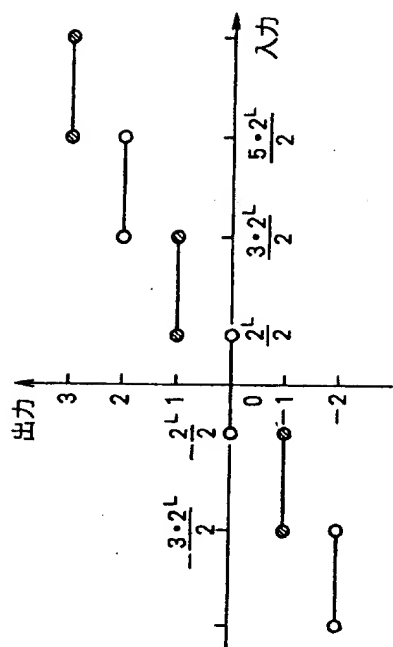


方式 審 査

第 2 図

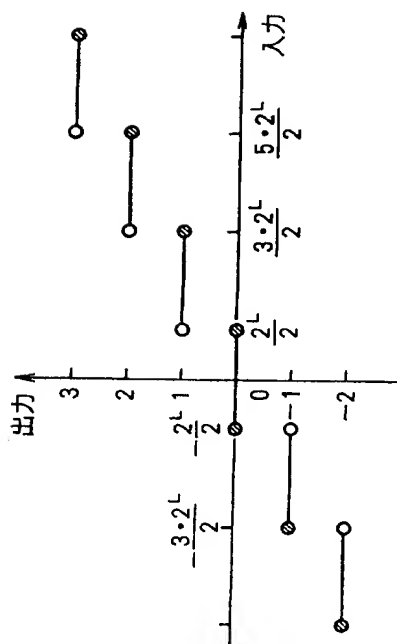


(c)

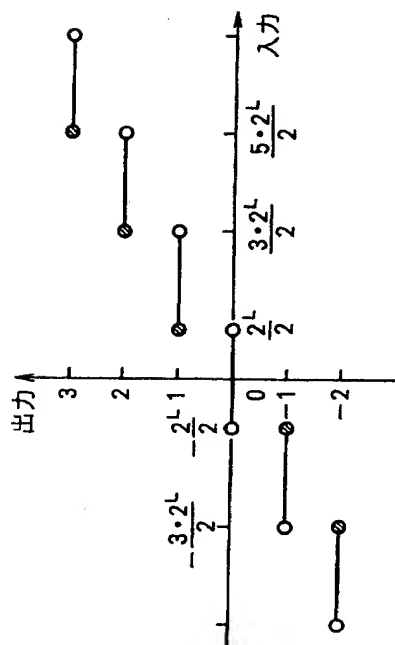


(d)

第 2 図



(a)



(b)

第 3 図

